

(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 279 033 A1

4(51) C 30 B 31/00

PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 30 B / 324 433 3

(22) 29.12.88

(44) 23.05.90

(71) Akademie der Wissenschaften der DDR, Otto-Nuschke-Straße 22/23, Berlin, 1080, DD

(72) Schade, Ulrich, Dipl.-Phys.; Unger, Brita, Dr. Dipl.-Chem.; Kühn, Günther, Prof. Dr. Dipl.-Chem.; Nowak, Ekhardt, Dr. Dipl.-Phys.; Sauer, Werner, Dipl.-Phys.; Vogel, Klaus, Dr. Dipl.-Kristallograph, DD

(54) Verfahren zum Aufbringen lösungsmittelhaltiger Flüssigkeiten auf Halbleiterscheiben nach der spin on-Technik

(55) Mikro- und Optoelektronik; Halbleiterscheiben; Beschichtung; spin on-Technik; lösungsmittelhaltige Flüssigkeiten; Fotolacke; Dotierlösungen; lösungsmittelgesättigte Atmosphäre; temperierbares Lösungsmittelreservoir

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen lösungsmittelhaltiger Flüssigkeiten auf Halbleiterscheiben nach der spin on-Technik. Sie beinhaltet ein Verfahren zum Aufbringen von lösungsmittelhaltigen Flüssigkeiten wie Fotolacke, Dotierlösungen u. a. auf Halbleiterscheiben. Sie ist anwendbar in der Mikro- und Optoelektronik. Erfindungsgemäß wird die Beschichtung der Halbleiterscheibe in einem lösungsmittelgesättigten geschlossenen Volumen durchgeführt. Die gesättigte Lösungsmittelatmosphäre wird dabei durch ein temperierbares Lösungsmittelreservoir gewonnen. Das Lösungsmittel bzw. Gemisch von mehreren Lösungsmitteln kann dem in der aufzutragenden Flüssigkeit vorhandenen entsprechen bzw. es kommt nur die leicht flüchtige Komponente des Gemisches als Reservoir zur Anwendung und wird auf eine Temperatur größer oder gleich der Umgebungstemperatur gebracht. Hierbei bildet sich ein Sättigungsdampfdruck in Abhängigkeit von der Temperatur des Reservoirs aus, der ein vorzeitiges Verdampfen des Lösungsmittels aus der aufzutragenden Flüssigkeit verhindert. Auf diese Weise lassen sich reproduzierbar homogene Schichten auf Halbleiterscheiben aufbringen. Fig. 1

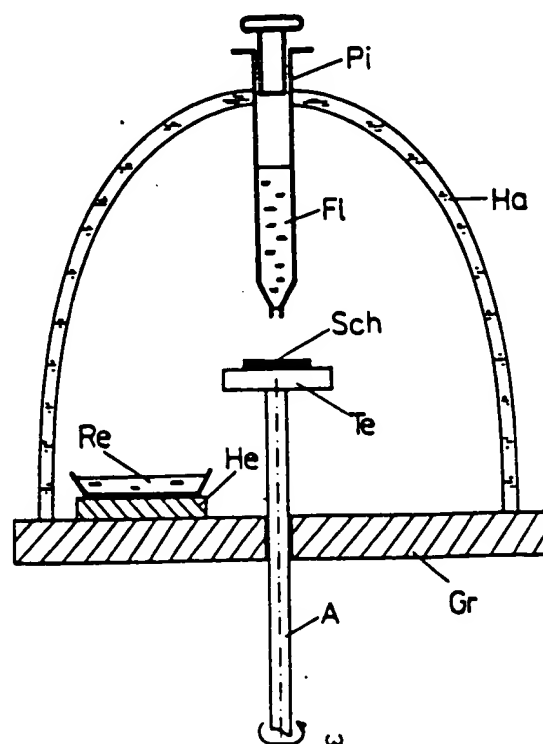


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Aufbringen von lösungsmittelhaltigen Flüssigkeiten auf Halbleiterscheiben nach der Spin-on-Technik, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schleudervorgang in lösungsmittelgesättigter Atmosphäre erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die lösungsmittelgesättigte Atmosphäre durch ein temperierbares Lösungsmittelreservoir gewonnen wird, dessen Temperatur gleich oder größer als die Umgebungstemperatur ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß Lösungsmittel oder Lösungsmittelgemische für das Reservoir verwendet werden, die den Lösungsmitteln oder Lösungsmittelgemischen der aufzutragenden Flüssigkeit in ihrer Zusammensetzung entsprechen.
4. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Verwendung von Lösungsmittelgemischen in der aufzutragenden Flüssigkeit für das Reservoir die leichtflüchtigere Komponente des Gemisches verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3 oder 1, 2 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die aufgetragenen Schichten Fotolackschichten, Diffusionsquellschichten, Passivierungs- oder Maskierungsschichten darstellen.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen von lösungsmittelhaltigen Flüssigkeiten wie Fotolacke, Dotierlösungen u. a. auf Halbleiterscheiben. Sie wird in der Mikro- und Optoelektronik angewendet.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die Beschichtung von Halbleiterscheiben durch Aufbringen von Flüssigkeiten nach der Spin-on-Technik ist an sich bekannt. Dabei wird vor oder während des Drehens der Halbleiterscheibe die Flüssigkeit aufgebracht. Unter Vernachlässigung von Gravitations- und Corioliskräften ist die erhaltene Schichtdicke abhängig von der Winkelgeschwindigkeit sowie von den Eigenschaften der Flüssigkeit (Feststoffanteil, Viskosität, Verdampfungsrates des Lösungsmittels usw.). Bei weiterer Vernachlässigung des Verdampfens des Lösungsmittels und unter der Annahme einer rotationssymmetrisch zu beschichtenden Scheibe, die vollständig mit der Flüssigkeit bedeckt ist, sowie eines in radialer Richtung zeitlich konstanten Materialflusses auf der Scheibe läßt sich die zeitliche Dickenabnahme der Schicht auf der Probe während des Drehens angeben mit

$$\frac{\delta h}{\delta t} = - \frac{\rho \omega^2}{3\eta} \cdot \frac{1}{r} \cdot \frac{\delta}{\delta r} (r^2 h^3).$$

Darin bedeuten

h – Schichtdicke, r – Abstand von der Drehachse, ω – Winkelgeschwindigkeit der Scheibe, η – Viskosität der Flüssigkeit, ρ – Dichte der Flüssigkeit

(A. G. Emslic et al, J. Appl. Phys. 29 [1958] 858).

Komplexer gestaltet sich der Schichtbildungsprozeß bei zeitlich veränderlicher Viskosität durch Verdampfen des Lösungsmittels. Hier wird die Schichtdicke neben dem Wegschleudern zusätzlich durch den Enzug des Lösungsmittels durch die im Verhältnis zum Volumen der Lösung große Oberfläche bestimmt.

Reproduzierbare Schichten im Hinblick auf Dicke und laterale Dickenverteilung lassen sich so nur schwer erhalten, und es muß zusätzlich für konstante Umweltbedingungen wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit gesorgt werden. Bei hohen Verdampfungsrates des Lösungsmittels ergeben sich besonders starke Inhomogenitäten in der Schichtdicke, insbesondere bei nicht rotationssymmetrischen Proben im Randbereich. Dies kann sich auf die Ausbeute von Bauelementen aus dem Scheibenverband erheblich auswirken.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, durch Optimierung der Spin-on-Technik für die Beschichtung von Halbleiterscheiben zur Erhöhung der Ausbeute mikro- und optoelektronischer Bauelemente aus dem Halbleiterscheibenverband beizutragen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, das es ermöglicht, reproduzierbar homogene Schichten aus lösungsmittelhaltigen Flüssigkeiten auf Halbleiterscheiben nach der Spin-on-Technik zu erhalten.

Dies wird erreicht, indem das Verdampfen des Lösungsmittels aus der Flüssigkeit während des Drehvorganges der Halbleiterscheibe weitestgehend unterbunden wird.

Erfindungsgemäß wird die Beschichtung in einem lösungsmittelgesättigten geschlossenen Volumen durchgeführt. Die gesättigte Lösungsmittelatmosphäre wird dabei durch ein temperierbares Lösungsmittelreservoir gewonnen. Das Lösungsmittel bzw. Gemisch von mehreren Lösungsmitteln des Reservoirs kann dem in der aufzutragenden Flüssigkeit vorhandenen entsprechen, bzw. es kommt nur die leicht flüchtige Komponente des Gemisches der aufzutragenden Flüssigkeit als Reservoir zur Anwendung und wird auf eine Temperatur größer oder gleich der Umgebungstemperatur gebracht. Hierbei bildet sich ein Sättigungsdampfdruck in Abhängigkeit von der Temperatur des Reservoirs aus, der an vorzeitiges Verdampfen des Lösungsmittels aus der aufzutragenden Flüssigkeit verhindert. Beim Herstellen eines Lösungsmittelgemisches für das Reservoir ist auf das exakte Verhältnis zu achten, da der sich einstellende Sättigungsdampfdruck wesentlich vom Molenbruch der einzelnen Komponenten abhängt und sich nicht nur linear vom Molenbruch der einzelnen Komponenten gestalten, sondern auch ausgeprägte Maxima oder Minima annehmen kann.

Die nach dem vorgeschlagenen Verfahren hergestellten Schichten besitzen eine hohe Schichtdickenhomogenität. Sie lassen sich z. B. als Fotolackschichten, Diffusionsquellschichten, Passivierungs- oder Maskierungsschichten vorteilhaft anwenden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1: die schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,
Fig. 2: die erhaltene laterale Verteilung der Schichtdicke auf der Halbleiterscheibe.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, ist die Vorrichtung zum Aufbringen lösungsmittelhaltiger Flüssigkeiten auf Halbleiterscheiben unter einer Glashaube Ha befindlich, die auf einer Grundplatte Gr aufsitzt. Die zu beschichtende Halbleiterscheibe Sch wird mittels einer geeigneten Halterung auf einem Drehteller Te arretiert, dessen Antriebsachse A durch die Grundplatte Gr geführt ist. Auf der Grundplatte Gr befindet sich ein Reservoir Re mit Lösungsmittel, das mittels einer Heizeinrichtung He temperierbar ist. Vor dem Drehen der Halbleiterscheibe Sch mit einer zu wählenden Winkelgeschwindigkeit ω wird mit Hilfe einer durch die Glashaube Ha geführten Pipette Pi die Flüssigkeit Fl auf die Halbleiterscheibe Sch gebracht.

Der Spin-on-Prozeß erfolgt dann in einer gesättigten Lösungsmittelatmosphäre, hervorgerufen durch Verdampfen des im Reservoir Re befindlichen Lösungsmittels.

Mit dem vorstehend beschriebenen Aufbau wurden Halbleiterscheiben mit rechteckigen Abmessungen und einer Kantenlänge von 14 mm mit einem Kieselöl bei einer Drehzahl von 8000 U/min ohne und mit einer Lösungsmittelatmosphäre von Ethanol und Essigsäureethylester beschichtet. Die erhaltene laterale Verteilung der Schichtdicken ist in Fig. 2 dargestellt.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich auch in den Randbereichen homogene Schichten aus lösungsmittelhaltigen Flüssigkeiten auf Halbleiterscheiben aufbringen. Dies gestattet den reproduzierbaren Ablauf bestimmter Verarbeitungsschritte im Zyklus I der Halbleitertechnologie und wirkt sich günstig auf die Ausbeute mikroelektronischer und optoelektronischer Bauelemente aus dem Halbleiter-Scheibenverband aus.

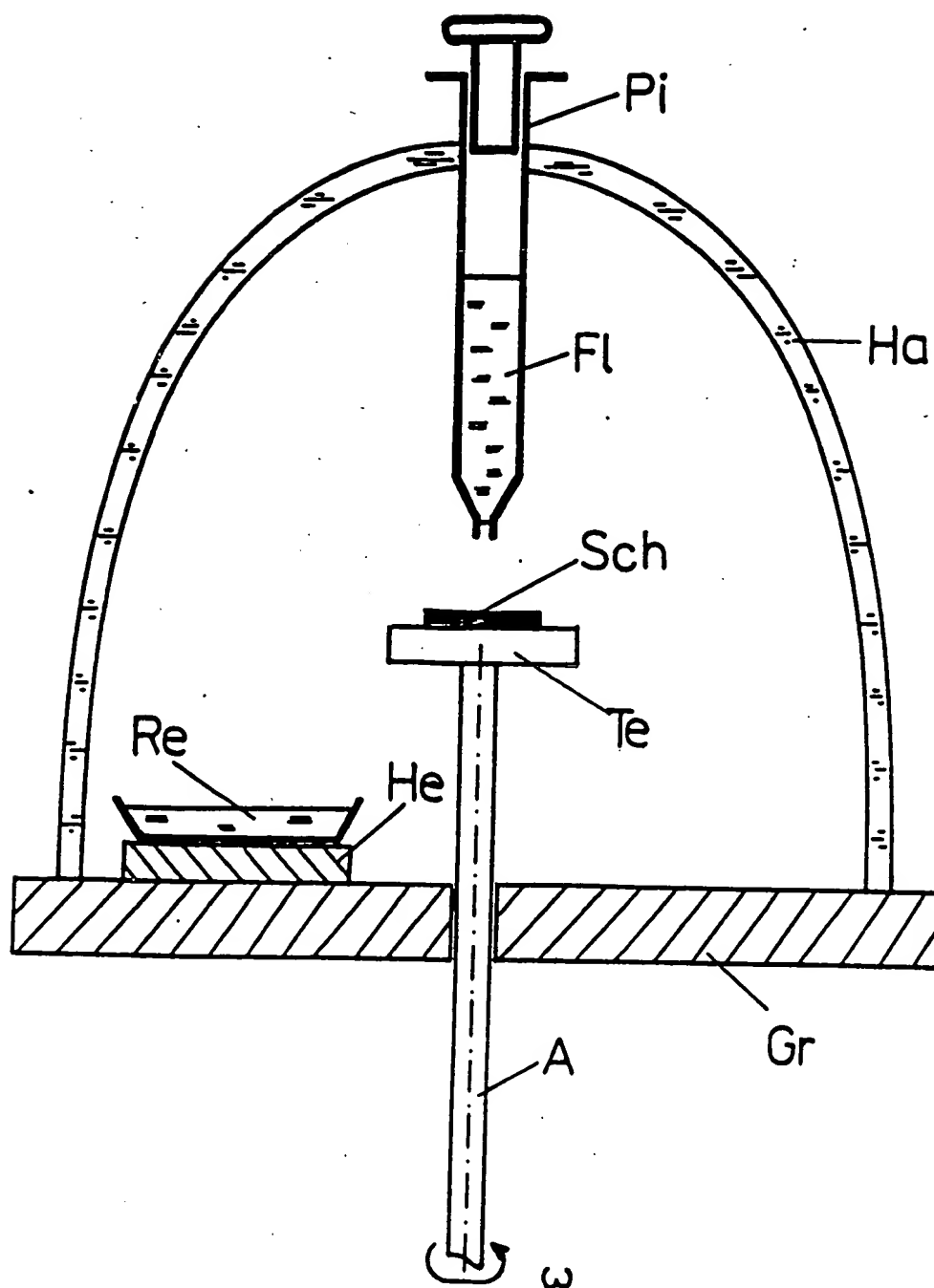


Fig. 1

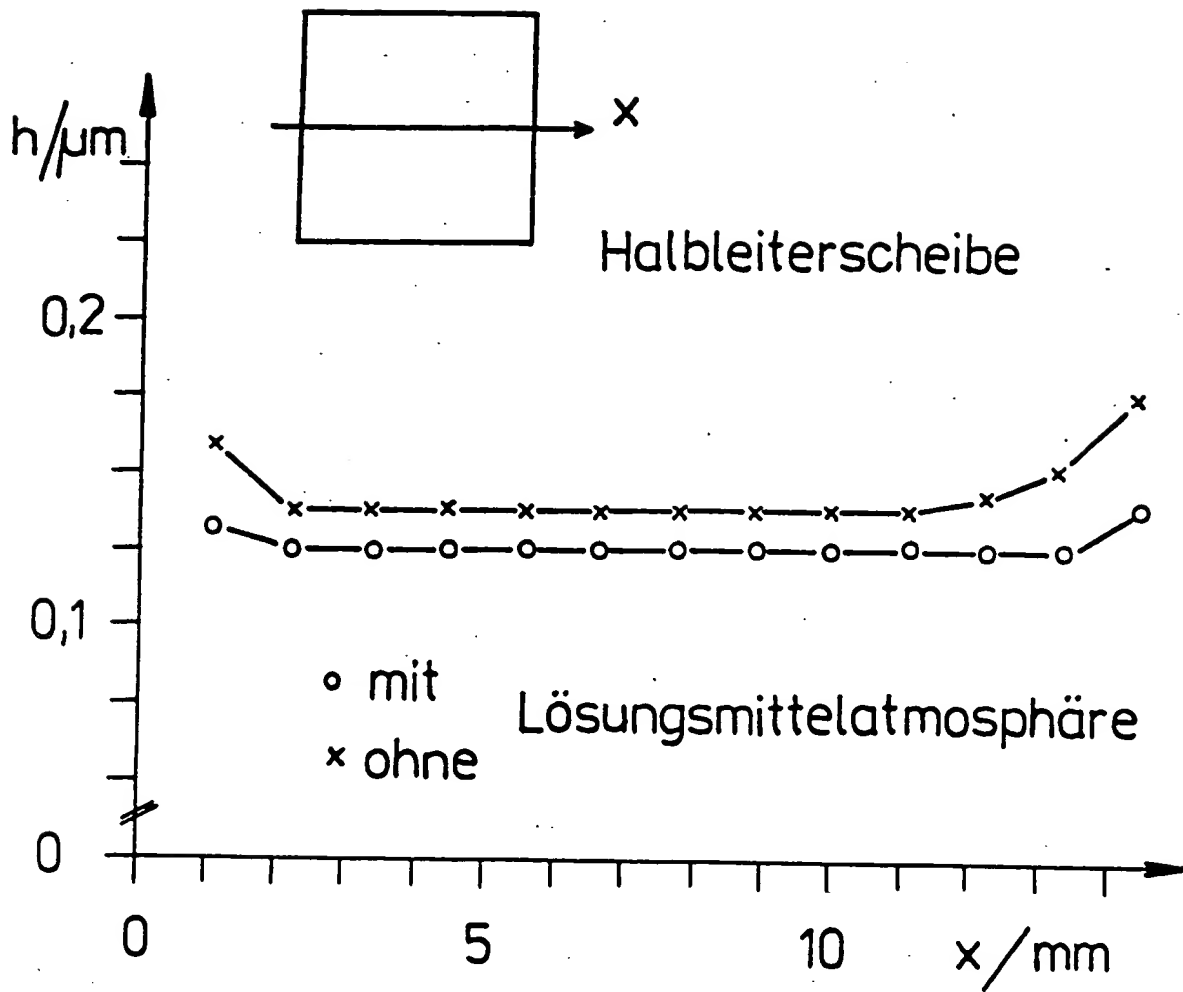


Fig. 2